

PEMBUATAN ARTIKEL PENDIDIKAN DARI HASIL ISOLASI BAKTERI RESISTENSI MERKURI DI DAERAH BEKAS PETI KULOR SINGKAWANG

Yudi Kurniawan, Entin Daningsih, Laili Fitri Yeni

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Untan, Pontianak

Email: apollostark01@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk membuat media artikel pendidikan dengan informasi dari hasil penelitian isolasi bakteri resistensi merkuri di daerah bekas PETI Kulor, Singkawang Timur pada sub materi pencemaran lingkungan kelas X SMA. Artikel pendidikan disusun secara sistematis dengan format yang terdiri dari standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, judul, isi dan evaluasi instrumen lembar validasi media menggunakan empat aspek dan sebelas kriteria. Empat aspek penelitian meliputi format, isi, bahasa dan efektivitas. Instrumen lembar validasi media digunakan setelah dievaluasi kelayakannya oleh dua orang dosen dan dinyatakan layak digunakan sebagai instrumen penilaian media artikel. Evaluasi artikel pendidikan dilakukan oleh satu orang dosen pendidikan biologi FKIP Untan, satu dosen biologi MIPA Untan dan 3 orang guru mitra. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa artikel pendidikan dinyatakan valid dengan nilai rata-rata 3,22 sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: Bakteri, resistensi merkuri, artikel pendidikan.

Abstract: This research aimed to create education articles, using the information from the research of bacteria mercury resistance isolation in ex-gold mining area of Kulor, East Singkawang on sub material of the environment pollution at class X high school. Article was arranged systematically with a format consisting of standard of competence, basic competence, learning indicator, the purpose of learning, the title, the content and evaluation. An instrument of media validation was used after evaluated its feasibility by two lecturers and was stated valid to be used as instrument to evaluate the article . Article evaluation was carried out by one lecturer from biology education FKIP Untan, one lecturer from biology MIPA, and three teacher from school partner. The evaluation showed that articles was categorized valid with the average of score 3,22 so that fit to use as a learning medium.

Key words: Bacteria, mercury resistance, educational articles

Proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui media tertentu. Berbagai peralatan dapat digunakan oleh guru untuk menyampaikan pesan ajaran kepada siswa melalui penglihatan dan pendengaran untuk menghindari verbalisme yang masih mungkin terjadi kalau hanya digunakan alat bantu visual semata (Sadiman dkk., 2011). Media pembelajaran memiliki peran penting dalam menunjang proses belajar mengajar. Media pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, bahkan dapat membawa pengaruh kejiwaan terhadap siswa (Arsyad, 2007). Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan hasil belajar siswa karena mereka bisa menyerap informasi yang disampaikan dengan lebih baik (Sadiman dkk., 2011).

Artikel merupakan salah satu bentuk dari kelompok media pembelajaran yaitu media berbasis cetakan. Artikel adalah karya tulis yang menyajikan suatu masalah dalam bidang tertentu yang pembahasannya berdasarkan data empiris dan objektif di lapangan, dan penyajiannya mengikuti proses berpikir deduktif atau induktif dengan sajian mengikuti pola atau format (Muslich, 2009). Artikel dalam proses pembelajaran berfungsi sebagai bahan bacaan yang aktual, memuat data terakhir tentang suatu penelitian, sebagai sarana belajar, memperkaya perbendaharaan pengetahuan, meningkatkan kemampuan membaca dan keterampilan berdiskusi (Santyasa, 2010). Kelebihan dari artikel adalah dapat menyajikan pesan dan informasi sesuai minat dan kebutuhan siswa, dapat dipelajari kapan dan dimana saja, menarik karena dilengkapi gambar dan warna, dan mudah untuk dilakukan revisi (Kustandi, 2011). Penulisan materi pada artikel menggunakan bahasa yang sederhana sesuai dengan kemampuan berpikir siswa. Informasi yang disampaikan dengan singkat dan jelas pada artikel untuk memudahkan siswa memahami materi yang dipelajari. Desain artikel yang menarik dan dilengkapi dengan gambar dapat menumbuhkan minat siswa terhadap materi pada proses belajar (Ami dkk., 2012).

Artikel dalam penelitian ini berisi informasi kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di daerah bekas PETI Kulor, Singkawang Timur. Kegiatan PETI memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Di Kalimantan Barat, PETI telah mencapai 104.570 ha tersebar di beberapa kabupaten (Pohan, 2007). Penambangan tanpa izin membuat rusak sebagian vegetasi dan menyebabkan kerusakan tanah. Penggunaan merkuri dalam PETI juga mengakibatkan polutan di tanah dan air (Yuniar, 2009).

Satu di antara organisme yang mampu bertahan dalam kondisi lingkungan tercemar merkuri adalah bakteri. Selain dapat bertahan hidup pada kondisi lingkungan tercemar merkuri di antara jenis bakteri mampu mengurangi kadar merkuri yang diakibatkan oleh PETI. Bakteri tersebut memiliki gen resistensi sehingga memiliki ketahanan terhadap merkuri. Menurut Fatimawati, dkk (2011), bakteri resistensi merkuri memiliki gen resistensi merkuri *operon mer* yang terdiri dari gen metaloregulator (*merR*), gen transfor merkuri (*merT*, *merP*, *merC*), gen merkuri reduktase (*merA*) dan *organo merkuri liase* (*merB*). Bakteri yang resisten terhadap merkuri beberapa diantaranya memiliki kemampuan untuk mereduksi tingkat toksisitas dari merkuri. Bakteri resistensi merkuri dapat mereduksi Hg^{2+}

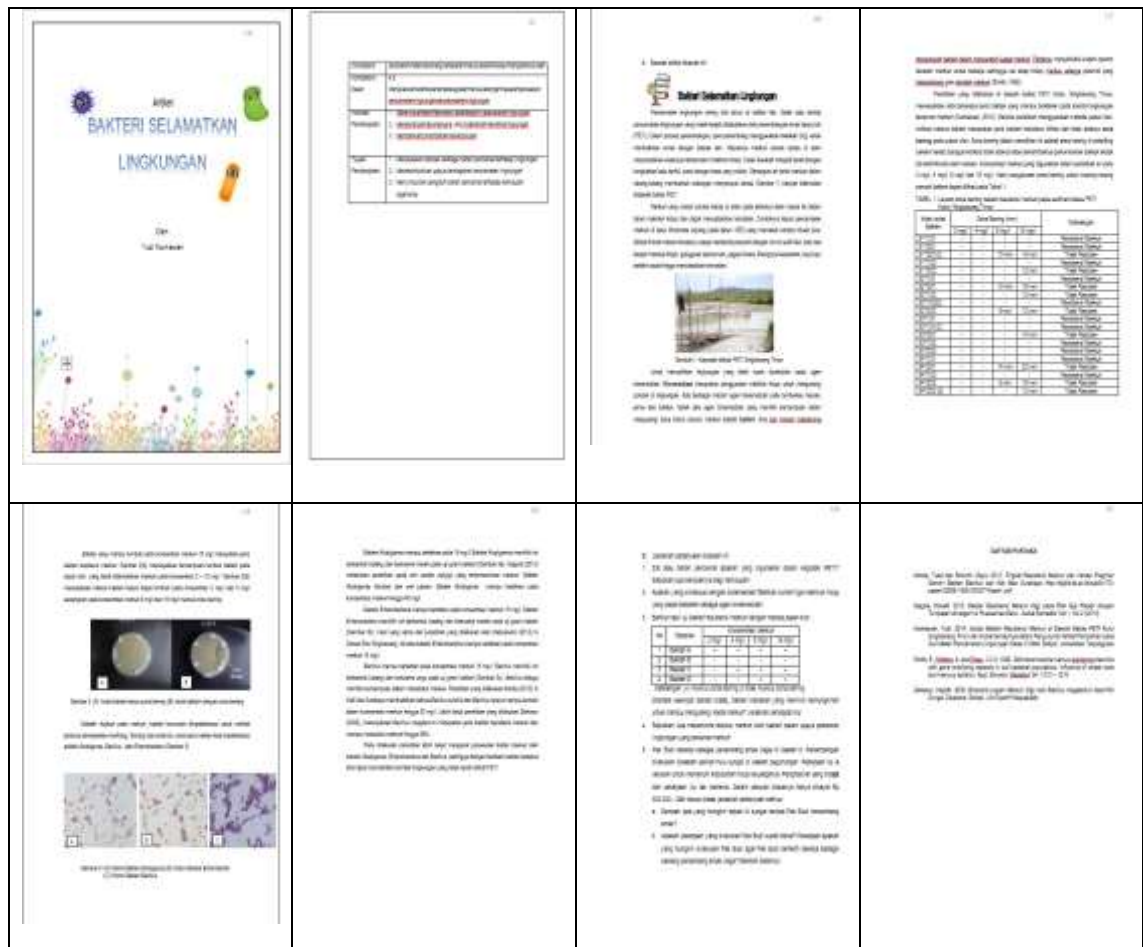
menjadi bentuk *inert volatile* (Hg^0) yang kemudian didifusikan ke luar sel melalui membran sel (Sulastri, 2002). Dengan direduksinya muatan pada merkuri tersebut, maka dapat mengurangi tingkat toksisitas dari merkuri yang ada di badan perairan. Namun perlu diingat bahwa Hg^0 dapat bersifat toksik apabila berada di udara dan terhirup oleh makhluk hidup karena dapat berikatan dengan darah oleh enzim Hidrogenperoksida katalase (Palar, 2008).

Bakteri yang resisten terhadap merkuri tersebar secara luas di alam yang terdiri dari bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Penelitian yang dilakukan oleh Fatimawali, dkk (2011) di Muara Sungai Sario, Manado, Sulawesi Utara menunjukkan beberapa contoh bakteri merkuri Gram negatif adalah *Serratia marcescens*, *Klebsiella sp*, *Thiobacillus ferrooxidans*, *Alcaligenes eutrophus*, *Acinetobacterium erwinia* dan bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*, Group B *Streptococcus*, *Streptomyces sp.*, *Bacillus sp.*, dan *Mycobacterium scrofulaceum*. Kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh PETI dan jenis-jenis bakteri yang berpotensi dalam mendegradasi merkuri perlu diketahui oleh siswa agar siswa dapat menyadari pentingnya menjaga lingkungan. Data pendukung dalam artikel ini berupa foto kondisi lingkungan yang tercemar merkuri, data tabel dan gambar bakteri hasil isolasi bakteri resistensi merkuri. Bagian akhir dari artikel berisikan beberapa pertanyaan seputar masalah PETI dan isolasi bakteri resistensi merkuri. Artikel ini digunakan sebagai bahan informasi dalam sub materi Pencemaran Lingkungan yang terdapat pada pelajaran biologi kelas X. Artikel ini dirancang agar membuka wawasan siswa tentang dampak kegiatan PETI yang terjadi di daerah Kalimantan Barat dengan memperhatikan empat aspek yakni format, isi, bahasa dan efektivitas.

METODE

a. Pengembangan Media Artikel

Pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan metode deskriptif. Artikel ilmiah disusun secara sistematis yang di dalamnya berisikan informasi hasil penelitian dari Isolasi Bakteri pada sedimen yang mengandung merkuri di daerah PETI Kulor, Singkawang Timur. Artikel diketik 2 spasi pada kertas ukuran A4, dan tipe huruf *Arial Narrow* berukuran 12 *point* (Gambar 1). Ilustrasi artikel berupa gambar dan/atau tabel ditunjukkan dengan jelas posisi ilustrasi tersebut dalam badan utama artikel. Format artikel terdiri atas standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, judul, isi dan evaluasi.



Gambar 1. Artikel “Bakteri Selamatkan Lingkungan” dari hasil isolasi bakteri resistensi di daerah bekas PETI Kulur, Singkawang Timur

b. Validasi Instrumen dan Uji Kelayakan Artikel

Media pembelajaran berupa artikel “Bakteri Selamatkan Lingkungan” dievaluasi menggunakan lembar validasi media yang terdiri dari empat aspek yaitu format, isi, bahasa dan efektivitas. Lembar validasi media dievaluasi terlebih dahulu kelayakannya dengan menggunakan lembar validasi instrumen. Lembar validasi instrumen terdiri dari tiga aspek yaitu isi, bahasa dan konstruksi. Evaluasi kelayakan lembar validasi media dilakukan oleh dua orang dosen.

Validasi kelayakan perangkat pembelajaran dilakukan oleh satu orang dosen ahli dari pendidikan biologi FKIP UNTAN, satu orang dosen ahli dari biologi MIPA UNTAN dan tiga orang guru mitra. Instrumen yang disebarkan kepada validator direkapitulasi. Setiap jawaban dari validator berupa skor untuk setiap kriteria yaitu empat (4) baik sekali, tiga (3) baik, dua (2) kurang baik dan satu (1) tidak baik mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Arikunto (2008).

Pengolahan data hasil validasi media pembelajaran terdiri atas lima tahap mengacu pada Yamasari (2010). Tahap pertama, tabel validasi perangkat

pembelajaran dibuat dan dianalisis. Tahap kedua, rata-rata tiap kriteria dari ketiga validator dihitung dengan menggunakan rumus:

$$K_i = \frac{\sum_{h=1}^3 V_{hi}}{5}$$

Keterangan:

K_i = rata-rata kriteria ke-i

V_{hi} = skor hasil penilaian validator ke-h untuk kriteria ke-i

i = kriteria

h = validator

Tahap ketiga, rata-rata keempat aspek dihitung dengan rumus:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n K_{ij}}{n}$$

Keterangan:

A_i = rata-rata aspek ke-I

K_{ij} = rata-rata untuk aspek ke-i kriteria ke-j

n = banyak kriteria dalam aspek ke-I

i = aspek

j = kriteria

ij = aspek ke-i kriteria ke j

Tahap keempat, mencari rata-rata total validasi keempat aspek dengan rumus:

$$RTV_{TK} = \frac{\sum_{i=1}^7 A_i}{4}$$

Keterangan:

RTV_{TK} = rata-rata total validitas media leaflet

A_i = rata-rata aspek ke-i

I = aspek

Tahap kelima, mencocokkan rata-rata total validasi (RTV) dengan kriteria kevalidan (Tabel 1).

Tabel 1
Rata-Rata Total dengan Kriteria Kevalidan

Rata-Rata Total	Kriteria Kevalidan
$3 \leq RTV_{TK} \leq 4$	Valid
$2 \leq RTV_{TK} < 3$	Cukup valid
$1 \leq RTV_{TK} < 2$	Tidak valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi dari hasil penelitian uji bakteri resistensi merkuri pada sedimen bekas PETI Kulor, Singkawang Timur dikembangkan menjadi media pembelajaran yang nantinya diharapkan dapat digunakan dalam proses belajar mengajar untuk siswa kelas X SMA pada sub materi pencemaran lingkungan. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa artikel pendidikan. Pembuatan artikel pendidikan bertujuan untuk menambah wawasan siswa tentang pencemaran lingkungan dan bagaimana upaya untuk memulihkan lingkungan. Penyusunan artikel disesuaikan dengan kurikulum KTSP karena beberapa sekolah di Singkawang masih menggunakan kurikulum KTSP.

Ada empat aspek yang dinilai dalam artikel yaitu aspek format, isi, bahasa, dan efektivitas. Aspek format memiliki nilai rata-rata 3 dari dua kriteria dan setiap kriteria dinilai valid. Aspek isi memiliki nilai rata-rata 3,28 dari lima kriteria dan setiap kriteria dinilai valid. Aspek bahasa memiliki nilai 3,2 dari satu kriteria dan bernilai valid. Aspek efektif bernilai rata-rata 3,4 dari tiga kriteria dan bernilai valid (Tabel 2). Artikel tergolong dalam kategori valid dengan nilai rata-rata total validasi (RTV) 3,22 dari nilai maksimum 4.

Tabel 2
Data Analisis Validasi Artikel Pendidikan “Bakteri Selamatkan Lingkungan”

Aspek	Kriteria	(Ki)	(Ai)
Format	Materi dituangkan secara sistematis	3	3
	Menampilkan gambar dan tabel pendukung	3	
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai untuk siswa SMA	3,2	3,2
Isi	Penggunaan media artikel pendidikan “Bakteri Selamatkan Lingkungan” sesuai dengan tujuan pembelajaran pada sub materi pencemaran lingkungan	3,8	3,28
	Isi artikel menggambarkan upaya perbaikan lingkungan	3,2	
	Materi mudah dipahami oleh siswa SMA	3	
	Evaluasi yang diberikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	3,4	

	Informasi dari artikel dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran sub materi pencemaran lingkungan	3	
	Media dapat diperbanyak dengan mudah	3,8	
Efektif	Media dapat digunakan untuk pembelajaran di ruang kelas	3,2	3,4
	Guru dapat menggunakan media dengan mudah untuk menjelaskan materi	3,2	
RTV			3,22
Keterangan: (Ki) = Rata-rata tiap kriteria (Ai) = Rata-rata tiap aspek RTV = Rata-rata total validasi			

Terdapat empat aspek dan sebelas kriteria yang dinilai pada lembar validasi. Keempat aspek tersebut meliputi format, isi, bahasa, dan efektif. Secara umum artikel ini dinilai sudah baik oleh setiap validator.

Aspek format, diperoleh nilai rata-rata 3 dan tergolong valid. Aspek format terdiri dari dua kriteria. Kriteria pertama, materi dituangkan secara sistematis sesuai dengan sistematika penulisan ilmiah mulai dari pendahuluan, pembahasan, penutup dan daftar pustaka. Nilai rata-rata untuk kriteria ini adalah 3,8. Kriteria kedua, menampilkan gambar dan tabel pendukung isi artikel dengan nilai rata-rata 3. Penampilan gambar atau foto dalam artikel ini bertujuan untuk mendukung dalam penyampaian materi dan meningkatkan ketertarikan agar siswa lebih termotivasi (Ami dkk., 2012).

Aspek bahasa diperoleh nilai rata-rata 3,2 dan tergolong valid. Aspek bahasa terdapat 1 kriteria yaitu Bahasa yang digunakan sesuai untuk siswa SMA dengan nilai rata-rata 3,2. Bahasa yang digunakan sederhana, tidak mengandung makna ganda dan sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD).

Aspek isi diperoleh nilai rata-rata 3,28 dan tergolong valid. Aspek isi terdiri dari lima kriteria. Kriteria pertama yaitu penggunaan media artikel pendidikan “Bakteri Selamatkan Lingkungan” sesuai dengan tujuan pembelajaran pada sub materi pencemaran lingkungan dengan nilai rata-rata 3. Hasil ini diperoleh karena materi pada artikel sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Validator memberikan saran untuk memperbaiki urutan pada tujuan pembelajaran agar disesuaikan dengan kemampuan berpikir siswa mengacu pada taksonomi Bloom yaitu mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta (Anderson and Krathwohl, 2001). Kriteria kedua adalah isi artikel menggambarkan tahapan dalam upaya perbaikan lingkungan dengan nilai rata-rata 3,2. Tahapan yang dimaksud meliputi analisis penyebab kerusakan lingkungan, mencari agen remediasi lingkungan, dan menguji kemampuan agen remediasi. Isi artikel sudah menggambarkan upaya dalam memperbaiki lingkungan namun masih harus ada penekanan dalam mendeskripsikan peranan bakteri dalam pemulihan lingkungan. Dalam revisi telah ditambahkan beberapa teori pendukung dan hasil

penelitian sebelumnya. Kriteria ketiga adalah materi mudah dipahami oleh siswa SMA dengan nilai rata-rata 3. Materi artikel sesuai dengan permasalahan di lingkungan siswa dan disampaikan dengan menggunakan bahasa yang sederhana serta sesuai dengan kemampuan berpikir siswa SMA. Satu validator memberikan nilai 2 karena perlu ditambahkan keterangan untuk beberapa kata ilmiah yang kurang familiar bagi siswa SMA. Penggunaan istilah harus disertai dengan penjelasan yang lebih sederhana dan mudah dimengerti siswa dan menghindari penggunaan kata atau kalimat yang ambigu (Khoir, 2015). Selain itu, mengenai mekanisme detoksifikasi oleh bakteri khususnya yang menggunakan cara induksi sistem operon perlu dijelaskan secara sederhana karena siswa kelas X belum mendapatkan materi mengenai gen sehingga sulit dipahami oleh siswa. Kriteria keempat adalah evaluasi yang diberikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dengan nilai rata-rata 3,4. Pertanyaan dibuat secara runtut mengikuti kemampuan berpikir siswa, namun ada perbaikan redaksi untuk soal no. 3 serta perlu ditambahkan lagi soal mengenai upaya dalam perbaikan lingkungan. Revisi yang dilakukan yaitu memperbaiki kalimat soal no. 3 dan menambahkan soal yang berkaitan dengan upaya perbaikan lingkungan. Kriteria kelima adalah informasi dari artikel dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran sub materi pencemaran lingkungan dengan nilai rata-rata 3. Informasi yang disampaikan memenuhi persyaratan yaitu merupakan informasi yang baik yang dapat diambil manfaatnya serta dapat disebarluaskan (Kustandi, 2011). Penyampaian materi di dalam artikel sesuai dengan taraf kemampuan berpikir siswa karena siswa secara aktif dan terampil memahami mengaplikasikan, menganalisis, mensintesis dan mengevaluasi berbagai informasi yang didapat dari artikel (Kasdin dkk., 2012).

Aspek efektif diperoleh nilai 3,4 dan tergolong valid. Aspek efektif terdapat 3 kriteria. Kriteria pertama adalah media dapat diperbanyak dengan mudah dengan nilai rata-rata 3,8. Media dapat difotocopy atau diperbanyak dan dapat dibagikan untuk semua siswa (Kustandi, 2011). Biaya yang diperlukan untuk fotocopy media masih terjangkau yaitu berkisar Rp 2.000,-. Kriteria kedua adalah media dapat digunakan untuk pembelajaran di dalam ruang kelas dengan nilai rata-rata 3,2. Media mudah dibawa dan disimpan karena media berukuran kertas A4. Kriteria ketiga adalah guru dapat menggunakan media dengan mudah untuk menjelaskan materi dengan nilai rata-rata 3,2. Isi artikel sudah sesuai dengan standar kompetensi (SK), kompetensi dasar (KD), dan indikator pembelajaran.

Mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Khabibah (dalam Yamasari, 2010) maka rata-rata total validitas (RTV) dinyatakan sudah valid walaupun nilai validasi tidak mencapai nilai maksimum (mencapai skor 4). Hal ini menunjukkan bahwa artikel tersebut dapat digunakan sebagai media pembelajaran sub materi pencemaran lingkungan di kelas X. Artikel telah memenuhi kriteria karena sesuai dengan tujuannya yaitu mendeskripsikan dampak kerusakan lingkungan akibat PETI dan jenis-jenis bakteri resistensi merkuri yang kemungkinan berpotensi sebagai agen remediasi lingkungan. Tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan menggunakan artikel tersebut. Artikel ini dapat dimanfaatkan bagi guru sebagai media pembelajaran untuk menjelaskan sub materi pencemaran lingkungan kelas X SMA. Penggunaan artikel diharapkan dapat menambah wawasan siswa

mengenai kerusakan lingkungan akibat PETI dan upaya perbaikannya. Namun demikian pemanfaatan artikel dalam pembelajaran di sekolah perlu diujikan untuk mengukur efektivitasnya sebagai media/ materi pembelajaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Artikel pendidikan yang dikembangkan dari hasil penelitian isolasi bakteri resistensi merkuri pada daerah bekas PETI di Kulor, Singkawang Timur tergolong valid dengan nilai rata-rata 3,22 sehingga layak untuk digunakan pada proses pembelajaran khususnya pada sub materi pencemaran lingkungan.

SARAN

Pemanfaatan artikel dalam pembelajaran di sekolah perlu diujikan untuk mengukur efektivitasnya sebagai media/ materi pembelajaran di SMA.

DAFTAR RUJUKAN

- Anderson, L and Krathwohl, D.L. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing (A Revision of Bloom's of Educational Objectives*. New York: Addision Wesley Longman, Inc
- Ami, M.S.; Endang S.; dan Raharjo. 2012. **Pengembangan Buku Saku Materi Sistem Ekskresi Manusia di SMA/MA Kelas XI**. *BioEdu*, Vol.1: 10-13
- Arsyad. 2011. **Media Pembelajaran**. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Fatimawali, Fatmawaty,B.,Yusuf, I. 2011. **Isolasi dan Identifikasi Bakteri Resistensi Merkuri dari Muara Sungai Sario yang Dapat Digunakan Untuk Detoksifikasi Limbah Merkuri**. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol. 11 No. 2
- Khoir, A. 2015. **Buku Ajar Penyebab Siswa Kesulitan Belajar Sains: Telaah Kritis pada Buku Ajar dan Cara Menjelaskan Pelajaran Sains Sekolah Dasar**. (Online). (download.portalgaruda.org/article.php?article=19254&val=1224). Dikunjungi 20 Juni 2015
- Kustandi, C. 2011. **Media Pembelajaran Manual dan Digital**. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Kasdin, S., Rima, F., dan Molan, B. 2012. **Critical Thinking Membangun Pemikiran Logis**. PT Pustaka Sinar Harapan: Jakarta
- Muslich, M. 2009. **Bagaimana Menulis Skripsi?**. Jakarta: Bumi AKsara
- Palar, H. 2008. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**. Jakarta: Rineka Cipta

- Pohan, M. P., dan Riduwan, A. 2007. **Evaluasi Potensi Bahan Galian pada Bekas Tambang dan Wilayah PETI Daerah Balai Karangan, Sanggau, Kalbar.** (Online). (<http://psdg.bgl.esdm.go.id/kolokium%202006/konservasi/MAKALAH%20SANGGAU%20KALBAR.pdf>). Dikunjungi 28 Juni 2015
- Santyasa, W. 2010. **Landasan Konseptual Media Pembelajaran.** Undiksha: Work Shop Media Pembelajaran SMAN Banjarangkan Klungkung
- Sadiman, R., Haryono, dan Rahardjito. 2011. **Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya.** Jakarta: CV Rajawali
- Sulastri. 2002. **Uji Aktivitas Merkuri Reduktase Bakteri dari Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah.**(Online). (repository.ipb.ac.id/handle/123456789/7891). Dikunjungi 25 September 2012
- Suzana, T., Margaret L., and Mrinal B. 1997. **Detection of Heavy Metal Ion Resistance Genes in Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria Isolated from a Lead-Contaminated Site.** Biodegradation 8: 113 – 124
- Yamasari, Y. (2010). **Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang Berkualitas.** Surabaya: Seminar Nasional Pasca sarjanaX-ITS
- Yuniar, V. 2009. **Toksisitas Merkuri di Sekitar Kita.** Jakarta: UI-FMIPA. (Online). (<http://www.scribd.com/doc/39231474/mercuri>). Dikunjungi 23 September 2012